

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年10月15日

出願番号

Application Number: 特願2002-300403

[ST.10/C]:

[JP2002-300403]

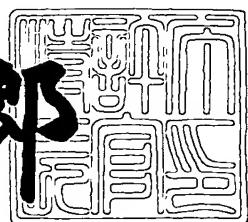
出願人

Applicant(s): 大同メタル工業株式会社

2003年 6月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3046490

【書類名】 特許願

【整理番号】 N020645

【提出日】 平成14年10月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 13/00
F16C 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 藤田 正仁

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 井上 栄作

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 柴山 隆之

【特許出願人】

【識別番号】 591001282

【氏名又は名称】 大同メタル工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071135

【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目 6番15号 名古屋あおば生命ビル

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 強

【電話番号】 052-251-2707

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008925

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720639

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摺動用銅基合金

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Zn を15～25質量%、 Bi を4.2～10質量%、 Mn を2～7質量%、 Si を1～3質量%含有し、残部が Cu からなり、マトリックスが α 相の単一組織で、このマトリックス中に、 α 相と $Mn-Si$ 化合物との共晶組織及び Bi 粒子が分散していることを特徴とする摺動用銅基合金。

【請求項2】 硬さが90～180HVであることを特徴とする請求項1記載の摺動用銅基合金。

【請求項3】 热処理によって、硬さが120～180HVに硬化していることを特徴とする請求項1記載の摺動用銅基合金。

【請求項4】 更に、 Se を0.05～0.3質量%及び／又は B を0.01～0.2質量%添加したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の摺動用銅基合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非焼付性、耐摩耗性等に優れた摺動用銅基合金に係り、過酷な条件下で使用される摺動用材料、例えば、自動車等のターボチャージャのフローティングブッシュ用材料に適する摺動用銅基合金に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、例えば、自動車用のエンジンではターボチャージャを装備して出力をアップすることが盛んに行われている。このターボチャージャはエンジンからの高温の排気ガスによってタービンを高速回転させ、コンプレッサを駆動する構造となっているため、その作動条件は大変厳しいものとなっている。特に、エンジンを高速回転し、その後に停止した場合、フローティングブッシュへの給油が停止するため、フローティングメタルはタービンケーシングからの熱伝導により300°Cを超える状態となる。この状態でエンジンを再始動すると、その直後にタービン

ビンは10万r.p.mに及ぶ最高回転数に達するが、潤滑油の供給はそれよりも遅れるため、潤滑作用が停止した状態（ドライアップ）になる。つまり、フローティングブシュは、このような高温下におけるドライアップ状態の下でも、良好な非焼付性、耐摩耗性等を呈することが求められる。

【0003】

このような要求を満たす摺動用材料として、従来、質量%で、Mn 1~3.5%、Si 0.3~1.5%、Zn 10~25%、Pb 5~18%、残部Cu及び不可避的不純物からなり、Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスが α 相の単一組織からなる高力黄銅がある（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、別の摺動用材料として、質量%で、Mn 0.3~5%、Si 0.3~3%、Zn 15~37%、Bi 0.3~4%、残部Cu及び不可避的不純物からなり、金属組織中の β 相の量を30%以下に制御し、冷間塑性加工性を持たせたケイ素化マンガン系高力黄銅合金がある（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平3-215642号公報（第1~4頁、第1表）

【0006】

【特許文献2】

特開平9-316570号公報（第1~2頁、表1）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1の摺動用材料は、非焼付性、耐摩耗性等に非常に良い性能が得られたがPbを含有するため、近年の環境問題を考慮した場合に懸念の残るものであった。

また、特許文献2の摺動用材料では、マトリックスに硬い β 相を含むため、耐摩耗性の向上は見られるものの、ターボチャージャ用フローティングブシュのような過酷な条件下で使用した場合、非焼付性において、未だ課題を残すものであった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、昨今の環境問題に十分配慮するため、Pbを用いず、例えば、自動車等のターボチャージャ用フローティングブッシュのような過酷な条件下で使用された場合でも、優れた非焼付性、耐摩耗性、摩擦特性、また、なじみ性を有する摺動用銅基合金を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の摺動用銅基合金はZnを15～25質量%、Biを4.2～10質量%、Mnを2～7質量%、Siを1～3質量%含有し、残部がCuからなり、マトリックスが α 相の単一組織で、このマトリックス中に、 α 相とMn-Si化合物との共晶組織及びBi粒子が分散していることを特徴とする（請求項1）。

α 相は β 相と比べ、比較的軟らかいが、Mn-Si化合物と α 相との共晶組織は韌性を有し、優れたすべり特性を有する。よって、軟らかい α 相の単一組織中に、Mn-Si化合物と α 相との韌性に富む共晶組織が分散することにより、なじみ性、耐摩耗性、非焼付性に優れた摺動用銅基合金となる。

【0010】

本発明の特徴の一つは、Pbを含まず、その代わりにBiを添加したことにある。Biは固体潤滑剤として、摺動用銅基合金における非焼付性の向上に寄与し、その金属的性質はPbと同様に、鉄、銅と全く合金化せず、微細粒子となってマトリックス中に分散する。この摺動用銅基合金をすべり軸受として用いると、相手軸と軸受との摺動面が高温になった場合、その摺動面に介在して潤滑性を発揮する。

【0011】

つまり、Biは、Pbと比較して融解熱が大きく（Biは11.3kJ/mol、Pbは4.77kJ/mol）、摺動の際の相手軸との摩擦熱によって、Biの融解温度を超えた場合、その融解熱により表面温度の上昇を防止し、溶解したBiは、摺動面に薄膜を形成して両者の焼付を防止する。さらに、Biを、こ

の摺動用銅基合金に微細に分散させることにより、なじみ性や、摩擦特性を改善することができる。Biの添加量が4.2質量%未満では、これらの効果は十分でなく、又、10質量%より多いと、材料強度を低下させ、ひいては軸受性能に問題を起す。

【0012】

Mnは、マトリックス強度を向上させる。また、Mn-Si化合物(Mn_5Si_3)といった、高い硬さ、優れたすべり特性を有する化合物を形成し、耐摩耗性、非焼付性、そして摩擦特性の向上に寄与する。Mnの比率が2質量%未満だと、この効果が得られず、7質量%を超えると、後述するZnの添加意義が薄れてしまう。

【0013】

Siは、上述したように、Mnと共にMn-Si化合物を形成し、Mn同様、耐摩耗性、非焼付性、そして摩擦特性の向上に役立つ。その添加量はMn-Si化合物の構成割合により決定され、Mn対Siの質量比が1対0.3の時に化合物となる。故に、Siは最低0.6質量%あればよいが、すべてのSiがMnと化合物を形成することはないので、本発明ではSiの最少添加量を1質量%とした。そして、4質量%を超えると、遊離するSiが多くなり過ぎ、摺動用銅基合金の脆化を招いてしまう。

【0014】

Znは、マトリックス強度、耐摩耗性、及び潤滑油に対する耐腐食性を向上させる。このZnの添加量に言及すると、Cu-Zn状態図によれば、Znが38質量%以下であれば、マトリックスは α 相の単一組織となり、Znの添加量がそれを上回ると β 相組織が現れる。ところが、 α 相、或いは β 相に固溶する第三元素、本発明ではMn及びSiを添加した場合、このMn、SiがあたかもZnの添加量を増加させたかのようにマトリックスの組織を変化させる。このため、Mn、Siの含有量を考慮して、Znの添加量を最大25質量%とすることにより、マトリックスを α 相の単一組織とすることができます。しかし、Znが15質量%未満だと、前述した、耐摩耗性や潤滑油に対する耐腐食性という効果が薄れてしまう。

【0015】

本発明の合金組織を図1に示すが、図1から、 α 相の単一組織からなるマトリックス中に、微細なBi粒子が均一に分散し、且つ α 相とMn-Si化合物との共晶組織がラメラ状となって均一に分布していることが理解される。なお、図1の摺動用銅基合金は、Zn 20質量%、Mn 5質量%、Si 2質量%、Bi 6.5質量%の組成のものである。

【0016】

また、本発明の摺動用銅基合金は、硬さが90～180HVであることを特徴とする。

特に、鋳造後、硬さを向上させるために、例えば400°Cで1～5時間の熱処理を行った場合、時効硬化により、硬さが120～180HVに硬化していることを特徴とする（請求項2及び3）。

この構成によれば、更に硬い摺動用銅基合金となり、上述した特徴と併せ、更に耐摩耗性が向上する。ここで、熱処理の温度は350～600°Cが好ましい。より好ましくは400°C付近である。

【0017】

そして、本発明の摺動用銅基合金は、更に、Seを0.05～0.3質量%、及び／又はBを0.01～0.2質量%添加したことを特徴とする（請求項4）。

Seはマトリックス中におけるBiの分散、微細化を促し、上述したBiの持つ特性を十分に引き出すのに寄与する。

また、Bを添加することにより結晶粒を微細化する効果を有し、全体として強固な摺動用銅基合金を構成させることが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】

表1に示す比較品1～5、及び発明品1～7における組成の合金を溶解後、連続鋳造した棒材から、機械加工によって、焼付試験、摩耗試験の試験片を得た。

【0019】

【表1】

		成 分 (質量%)						熱処理 *1	マトリクス 化合物	硬さ (Hv)	焼付かない最大面圧 (MPa)	摩耗量 (mm)		
		Cu	Zn	Al	Mn	Si	Bi	Pb	Se	B				
比較品	1	残	20.0	-	2.5	1.0	-	6.5	-	-	α相	Mn-Si	100	50(クリア) * 2 0.012
	2	残	30.0	3.0	3.0	1.0	-	-	-	-	α相 + β相	Mn-Si	200	20 0.003
	3	残	35.0	-	2.5	1.0	-	-	-	-	α相 + β相	Mn-Si	125	20 0.006
	4	残	35.0	-	2.5	1.0	2.0	-	-	-	α相 + β相	Mn-Si	125	35 0.005
	5	残	42.0	-	2.5	1.0	2.0	-	-	-	β相	Mn-Si	180	35 0.003
	1	残	20.0	-	2.5	1.0	6.5	-	-	-	α相	Mn-Si	100	50(クリア) 0.010
	2	残	20.0	-	5.0	2.0	6.5	-	-	-	α相	Mn-Si	100	50(クリア) 0.005
本発明品	3	残	20.0	-	5.0	2.0	6.5	-	-	-	α相	Mn-Si	150	50(クリア) 0.003
	4	残	20.0	-	5.0	2.0	6.5	-	0.1	-	有	Mn-Si	150	50(クリア) 0.002
	5	残	20.0	-	5.0	2.0	6.5	-	-	0.05	有	Mn-Si	150	50(クリア) 0.002
	6	残	20.0	-	5.0	2.0	4.2	-	-	-	α相	Mn-Si	100	50(クリア) 0.005
	7	残	20.0	-	5.0	2.0	10.0	-	-	-	α相	Mn-Si	100	50(クリア) 0.006

* 1 热処理条件は400℃で1時間

* 2 最大面圧を50MPaとし、試験を行った。

【0020】

なお、発明品3～5においては、鋳造後、硬さの向上を目的に、400℃で1時間の熱処理を施した。各試験は連続鋳造法で作成した試験片について行ったが

、さらに置注鋳造方法等の方法によっても同じ様な効果が得られ、鋳造方法について、特に限定がなされるものではない。

【0021】

焼付試験の条件は表2、摩耗試験の条件は表3に示した。

【表2】

項目	焼付試験条件	単位
試料寸法	OD × ID = $\phi 25 \times \phi 21.7$	mm
回転数	820	rpm
速度	1.0	m/s
潤滑油	SAE#30	—
潤滑方法	オイルバス	—
潤滑油温度	Room Temp.	°C
相手材質	S55C	—
相手材粗さ	0.3 以下	Rz μm
相手材硬さ	≥ 560	HV

【0022】

【表3】

項目	摩耗試験条件	単位
試料寸法	OD × ID = $\phi 25 \times \phi 21.7$	mm
回転数	8.2	rpm
速度	0.01	m/s
面圧	10	MPa
時間	8	hr
潤滑油	SAE#30	—
潤滑方法	オイルバス	—
潤滑油温度	150	°C
相手材質	S55C	—
相手材粗さ	1.0	Rz μ m
相手材硬さ	≥ 560	HV

【0023】

焼付試験は、軸受面圧を5 MPaから30分毎に5 MPaずつ高めて行き、最大面圧50 MPaまで行い、焼付の判定基準は軸受の背面温度が200°Cを超えるか、又は摩擦力が490 N·cmに達した時とし、その結果を表1に示した。

【0024】

また、摩耗試験は、5 MPaで10分間のなじみ運転をした後、10 MPaで8時間行い、その摩耗量を測定し、その結果を表1に示した。

【0025】

各試験結果を検討するに、まず焼付試験において、Biを4.2～10質量%含有する発明品1～7は、優れた非焼付性を示した。比較品1はPbを6.5質量%含有するため、優れた非焼付性を示しているが、PbもBiも含有しない比較品、2、3及びBiを2質量%しか含有しない比較品4、5は非焼付性において格段に劣っている。

【0026】

発明品1と比較品1とは、前者がBiを6.5質量%、後者がPbを6.5質量%含有する点で異なるが、Biを含有する発明品1の方が耐摩耗性において優れている。

また、摩耗試験において、発明品2は発明品1よりMn、Siの添加量が多いため、耐摩耗性が向上し、発明品3は発明品2と同じ組成からなるが、熱処理を行っているため、より良い耐摩耗性を示す結果となった。

そして、発明品4、5は発明品3と同じ組成からなるが、熱処理を行い、さらにSe又はBを添加しているため、マトリックスが微細化し、Bi粒子が細かく均一に分散する結果となり、より耐摩耗性の改善がなされた。

【0027】

なお、本発明の摺動用銅基合金は、自動車等のターボチャージャ用フローティングブッシュに使用されるだけでなく、過酷な条件下、例えば、高い非焼付性、耐摩耗性、摩擦特性、或いはなじみ性といった特性が要求される軸受一般に、広く適用できる。

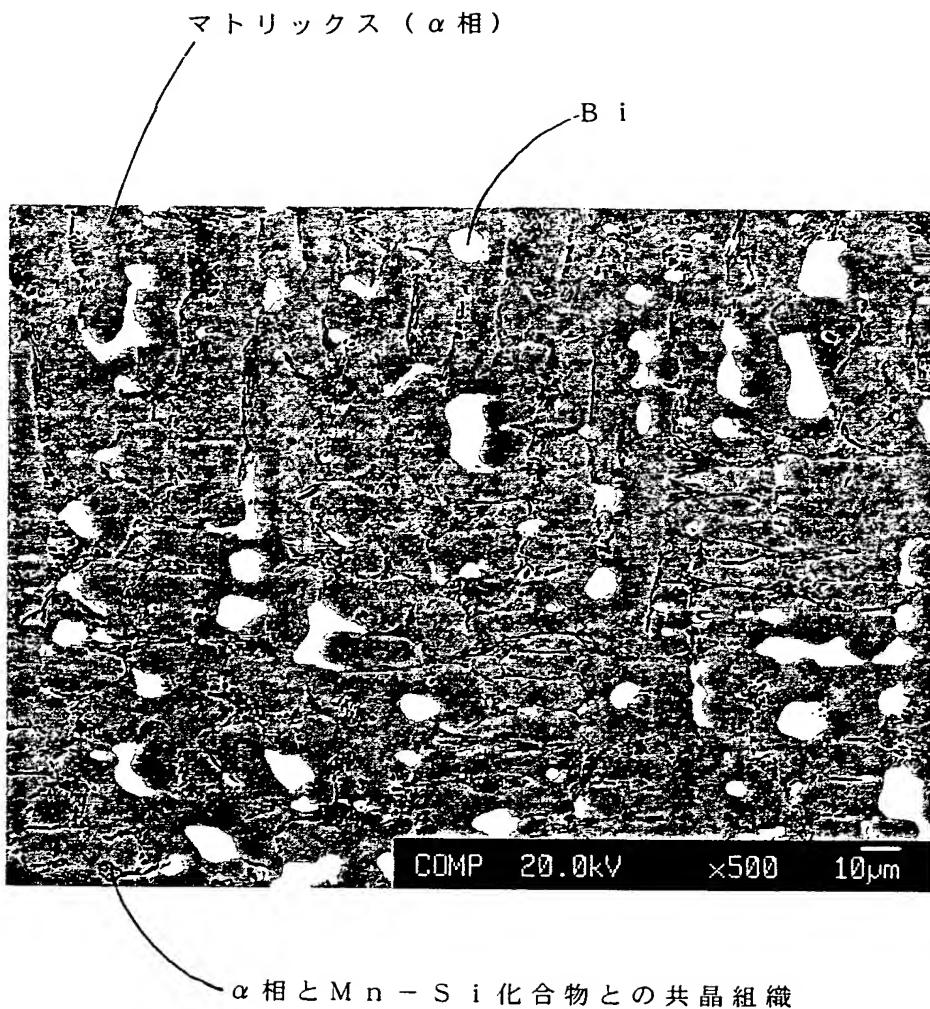
【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における摺動用銅基合金の顕微鏡写真

【書類名】 図面

【図1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 環境への負荷を低減するため、Pbに替わりBiを用いた摺動用銅基合金において、より高い非焼付性、耐摩耗性、摩擦特性、そしてなじみ性が望まれている。

【解決手段】 Znを15～25質量%、Bi粒子を4.2～10質量%、Mnを2～7質量%、Siを1～4質量%含有し、残部がCuからなり、マトリックスが α 相の単一組織で、このマトリックス中に、 α 相とMn-Si化合物との共晶組織及びBiを分散させる。このように、マトリックス中に比較的柔らかい α 相とMn-Si化合物との韌性に富む共晶組織及びBi粒子が分散することにより非焼付性、耐摩耗性、摩擦特性、そしてなじみ性において、Pbを使用した摺動用銅基合金と比較しても、より優れた摺動用銅基合金となる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [591001282]

1. 変更年月日 2002年 9月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名古屋広小路ビルヂング13階

氏 名 大同メタル工業株式会社